

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 384 829
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90400462.9

(51) Int. Cl.⁵: G09G 3/30, H05B 33/14

(22) Date de dépôt: 20.02.90

(30) Priorité: 21.02.89 FR 8902222

(43) Date de publication de la demande:
29.08.90 Bulletin 90/35(84) Etats contractants désignés:
DE GB

(71) Demandeur: **ETAT FRANCAIS** représenté par
le Ministre Délégué des Postes, des
Télécommunications et de l'Espace
-CENTRE NATIONAL D'ETUDES DES
TELECOMMUNICATIONS C.N.E.T. 38-40, rue
du Général Leclerc
F-92130 Issy-les-Moulineaux(FR)

(72) Inventeur: **Thioulouse, Pascal**
19, rue Nélaton
F-75015 Paris(FR)

(74) Mandataire: **Mongrédien, André et al**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris(FR)

(54) **Ecran plat d'affichage polychrome électroluminescent à effet mémoire.**

(57) Cet écran comporte sur un substrat isolant (38), une seule couche électroluminescente (34) et au moins une couche photoconductrice (32) empilées l'une sur l'autre, l'ensemble de ces deux couches étant intercalé entre un premier (36) système d'électrodes transparentes et un second (30) système d'électrodes, connectés à des moyens électriques (45) pour exciter certaines zones de la couche électroluminescente, caractérisé en ce que la couche électroluminescente (34) est constituée d'un phosphore blanc et en ce qu'au moins deux séries de filtres colorés (40-42) sont interposées entre la couche électroluminescente (34) et l'observateur.

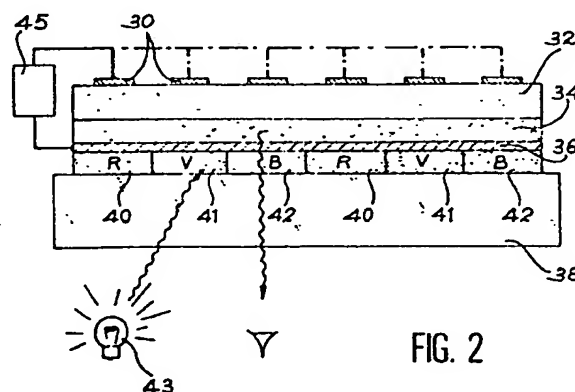


FIG. 2

EP 0 384 829 A1

ECRAN PLAT D'AFFICHAGE POLYCHROME ELECTROLUMINESCENT A EFFET MEMOIRE

La présente invention a pour objet un écran plat d'affichage polychrome électroluminescent à effet mémoire utilisable dans le domaine de l'optoélectronique pour l'affichage en couleur d'images complexes ou pour l'affichage en couleur de caractères alphanumériques.

On dit qu'un dispositif d'affichage est à effet mémoire si sa caractéristique électro-optique (courbe luminance-tension) présente une hystérésis. Pour une même tension située à l'intérieur de la boucle d'hystérésis, le dispositif peut ainsi avoir deux états stables : éteint ou allumé.

Les avantages d'un affichage à effet mémoire sont appréciables : pour afficher une image fixe, il suffit d'appliquer simultanément et continûment à tout l'écran une tension dite d'entretien. Cette dernière peut être un signal sinusoïdal ou en forme de crêteaux par exemple, mais surtout, la forme et la fréquence de ce signal d'entretien peuvent être choisies indépendamment de la complexité de l'écran, notamment du nombre de lignes de points d'affichage. Il n'y a donc en principe pas de limite à la complexité d'un écran d'affichage à effet mémoire. Ainsi, on trouve sur le marché des écrans à plasma bistable et à excitation alternative de 1200x1200 points image (pixels).

Par ailleurs, la technologie de l'affichage par électroluminescence en couches minces et à couplage capacitif (en abrégé ACTFEL) est maintenant parvenue à maturité dans l'industrie. On peut doter ces dispositifs d'un effet mémoire dit inhérent mais au prix d'une dégradation sensible des performances électro-optiques. Une méthode plus attrayante consiste à connecter une structure photoconductrice (PC) en série avec une structure électroluminescente (EL) et à coupler optiquement ces deux structures.

On peut ainsi produire un effet mémoire de type extrinsèque que l'on appelle effet mémoire PC-EL dont le principe est le suivant. Quand le dispositif est dans l'état éteint, le matériau photoconducteur est peu conducteur et retient une partie importante de la tension V appliquée à l'ensemble. Si l'on augmente V jusqu'à une valeur V_{on} telle que la tension présente aux bornes de la structure électroluminescente excède le seuil d'électroluminescence, le dispositif PC-EL bascule dans l'état allumé. Le matériau photoconducteur est alors éclairé par la structure électroluminescente et passe à l'état conducteur. La tension à ses bornes chute et il en résulte une augmentation de la tension disponible pour la structure électroluminescente. Pour éteindre un dispositif PC-EL, il suffit de diminuer la tension totale V jusqu'à une valeur V_{off} inférieure à V_{on} : on obtient ainsi une caractéristi-

que luminance-tension comportant une hystérésis.

Une structure PC-EL monochrome a été décrite récemment dans le document FR-A-2 574 972 et dans l'article de l'inventeur intitulé "Monolithic Thin-Film Photoconductor-ACEL Structure with Extrinsic Memory by Optical Coupling" et publié dans IEEE Transactions on Electron Devices, vol. ED-33, n° 8, d'août 1986, pages 1149-1153.

Cette structure est représentée schématiquement sur la figure 1. Elle comprend un substrat de verre 10 sur lequel sont déposées une électrode 12, une première couche diélectrique 14, une couche électroluminescente 16, une seconde couche diélectrique 18, une couche photoconductrice 20, une troisième couche diélectrique 21 et enfin une électrode 22. Les électrodes 12 et 22 sont reliées à une source de tension alternative 24. Dans cette réalisation, les couches PC et EL sont des couches minces, dont l'épaisseur est de l'ordre du micromètre.

Une telle structure est simple à réaliser car elle ne nécessite pas d'étapes de gravure supplémentaires. Par ailleurs, le comportement courant-tension du photoconducteur en couche mince dans l'obscurité est fortement non-linéaire et reproductible. Les conséquences bénéfiques en sont que l'allumage électrique du dispositif est toujours aisé, que l'hystérésis ne dépend que faiblement de la fréquence d'excitation et que la reproductibilité de la marge d'hystérésis d'une fabrication à l'autre est garantie.

Malheureusement cette structure électroluminescente ne permet qu'un affichage monochrome et il n'existe pas actuellement de dispositifs d'affichage polychrome utilisant l'effet PC-EL.

En effet, les dispositifs électroluminescents à affichage polychrome connus sont de deux types.

La première solution explorée intensivement pour l'obtention d'écrans polychromes consiste à développer un phosphore électroluminescent à spectre d'émission couvrant au moins les rouge, vert et bleu et appelé phosphore "blanc", et à le combiner à une mosaïque de filtres colorés pour réaliser les pixels d'émission rouge, verte ou bleue, d'une manière analogue aux écrans polychromes à cristaux liquides. Cette solution est décrite en particulier dans l'article de C. Brunel et N. Duruy, Opto, n° 43, mars-avril 1988, p. 30-35, "La couleur dans les écrans plats électroluminescents". Cependant, la luminance obtenue pour de tels écrans polychromes est inférieure d'un ordre de grandeur aux niveaux requis pour les applications, du fait des performances insuffisantes des phosphores blancs.

Des exemples de phosphores blancs ainsi que leurs performances insuffisantes sont donnés dans

l'article SID 88 Digest, p. 293-296 de Shosaku Tanaka et al., "Bright white-light electroluminescent devices with new phosphor thin films based on SrS".

La seconde solution consiste à utiliser un premier substrat comportant des couches EL qui est rendu transparent ou semi-transparent par un choix approprié d'électrodes arrières. A cette structure, on associe un second substrat dit "retourné" équipé de couches EL et d'électrodes arrières transparentes. La première structure est monochrome ou bichrome, et la seconde structure est monochrome et est complémentaire de la première. On obtient ainsi un dispositif d'affichage bichrome ou trichrome. Cette solution est décrite dans l'article de Brunel et Duruy ci-dessus et dans l'article de Christopher N. King et al., "Full-color 320x240 TFEL display panel", p. 14-17, Eurodisplay, Londres 15-17 septembre 1987.

Cette structure est relativement complexe. En outre, la luminance est faible pour les applications envisagées et les tensions et courants électriques utilisés sont relativement élevés.

Par ailleurs, l'utilisation d'un dispositif d'affichage monochrome du type PC-EL sous un éclairage ambiant intense peut entraîner une dégradation sensible de l'hystérésis PC-EL. En effet, l'éclairage par une source externe intense de la couche photoconductrice peut provoquer une diminution de la tension aux bornes de cette dernière et donc un abaissement de la tension d'allumage. En pratique, cela conduit à un allumage accidentel de certains pixels normalement éteints.

L'invention a donc pour objet un écran plat d'affichage polychrome électroluminescent à effet mémoire permettant notamment de remédier à ces inconvénients.

L'écran plat d'affichage polychrome selon l'invention comprend sur un substrat isolant définissant l'une des faces de l'écran, une seule couche électroluminescente et au moins une couche photoconductrice, ces couches étant empilées l'une sur l'autre, l'ensemble de ces deux couches étant intercalé entre un premier système d'électrodes transparentes et un second système d'électrodes, connectés à des moyens électriques pour exciter certaines zones de la couche électroluminescente, et se caractérise en ce que la couche électroluminescente est constituée d'un phosphore blanc et en ce qu'au moins deux séries de filtres colorés sont interposées entre la couche électroluminescente et l'observateur.

Par phosphore blanc, il faut comprendre un matériau électroluminescent émettant au moins dans le bleu, le rouge et le vert.

L'écran polychrome de l'invention, grâce à l'association du phosphore blanc et d'une ou plusieurs couches photoconductrices, présente une

haute luminance. L'effet mémoire PC-EL permet en effet d'augmenter la fréquence d'excitation du phosphore blanc, indépendamment de la complexité de l'écran, par exemple de 60 Hz à 1 kHz. Avec les phosphores blancs de l'état de l'art (voir article ci-dessus de Shosaku Tanaka), on peut alors atteindre 120 Cd/m² pour la luminance du blanc après filtrage (1 kHz), au lieu de 9 Cd/m² à 60 Hz pour une structure sans couche PC et comportant un phosphore blanc et des filtres colorés (voir article de Brunel et Duruy). L'écran de l'invention est alors compatible avec toutes les applications envisagées.

Par ailleurs, pour chaque pixel, seule une faible partie de l'énergie rayonnée par la couche électroluminescente est utilisée pour l'affichage du fait du filtrage (<30%) mais tout le spectre d'émission EL et toute l'énergie émise est exploitable pour l'effet PC-EL. Aussi, est-il préférable de choisir une couche PC à spectre de sensibilité large pour renforcer au maximum l'effet PC-EL.

Les filtres de l'invention ont non seulement le rôle connu de "colorer" l'émission de chaque pixel mais aussi l'avantage de réduire sensiblement l'intensité lumineuse de l'éclairage ambiant incident sur la couche PC et donc d'éviter l'allumage accidentel de certains pixels normalement éteints ; l'hystérésis est alors pratiquement insensible à tout éclairage ambiant.

Les matériaux photoconducteurs les plus utilisés pour les structures PC-EL sont CdS_xSe_{1-x}, a-Si_{1-x}C_x:H avec x compris entre 0 et 1, CdS, CdSe et a-Si:H.

Ces matériaux présentent des spectres de sensibilité étroits. Aussi, l'association ou l'empilement de deux (ou plus) matériaux photoconducteurs de composition différente permet d'obtenir une structure photoconductrice à large spectre de sensibilité.

Bien que l'utilisation d'une structure photoconductrice à spectre de sensibilité large soit préférée afin d'assurer un recouvrement maximal de ce spectre de sensibilité avec le spectre d'émission du phosphore blanc, il est possible d'utiliser un unique matériau photoconducteur à spectre de sensibilité étroit. Dans ce cas, le matériau photoconducteur doit être choisi de façon à ce que son spectre de sensibilité soit situé dans la gamme de longueurs d'onde où l'émission électroluminescente est la plus intense, comparée à l'éclairage ambiant.

Les matériaux photoconducteurs à spectre ajustable tels que CdS_xSe_{1-x} et a-Si_{1-x}C_x:H sont tout à fait appropriés dans ce cas.

Pour de plus amples renseignements sur la fabrication et sur les propriétés du silicium amorphe hydrogéné et carboné, on peut se référer au document FR-A-2 105 777 déposé au nom de

l'inventeur.

Ce matériau est déposé de préférence par la technique de dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD), basse puissance (de l'ordre de 0,1 W/cm²). Pour de plus amples détails sur la méthode de dépôt du a-Si_{1-x}C_xH, on peut se référer à l'article de M.P. Schmidt et al., *Philosophical Magazine B*, 1985, vol. 51, n° 6, p. 581-589, "Influence of carbon incorporation in amorphous hydrogenated silicon".

Pour de plus amples détails sur les spectres de sensibilité des matériaux CdS_xSe_{1-x}, on peut se référer au document de Robert et al., *Journal of Applied Physics*, vol. 48, n° 7, Juillet 1977, p. 3162-3164, "II-VI solid-solution films by spray pyrolysis".

De préférence, on utilise du a-Si_{1-x}C_xH avec 0 ≤ x ≤ 1 et par exemple 0 ≤ x ≤ 0,5. En effet, ce matériau photoconducteur présente un certain nombre d'avantages. En particulier, il présente une chute de sensibilité du côté des grandes longueurs d'onde (c'est-à-dire du côté des faibles énergies) correspondant à une baisse d'absorption optique (bande interdite optique). (On rappelle que (nm) = 1240/E(eV)).

Une caractéristique du spectre de photoconductivité de ce matériau est l'énergie E₀₄ (en eV) pour laquelle le coefficient d'absorption vaut 10⁴cm⁻¹. Cette énergie E₀₄ peut être ajustée en jouant sur la teneur x en carbone, c'est-à-dire, sur la teneur C en méthane dans le mélange gazeux méthane-silane utilisé pour la fabrication de ce matériau photoconducteur, autrement dit C = [CH₄]/[CH₄ + SiH₄].

Du côté des courtes longueurs d'onde (énergies élevées), la sensibilité du matériau photoconducteur chute aussi car le rayonnement est absorbé dans toutes les premières couches de la couche photoconductrice et la photoconduction, recherchée dans la direction normale au plan des couches (excitation électrique transversale), est empêchée car le cœur du matériau photoconducteur n'est pas exposé au rayonnement d'excitation.

Le spectre de photosensibilité résultant du a-Si_{1-x}C_xH, pour une couche d'épaisseur d'1 micromètre, est un pic large dont la largeur à mi-hauteur est de 50 nanomètres environ et dont le maximum est à E₀₄. La largeur à mi-hauteur correspond à la distance séparant les seuils de coupure bas et haut du matériau PC.

Les phosphores blancs utilisables dans l'invention sont ceux donnés dans l'article de Shosaku Tanaka cité précédemment et dans l'article de Yoshio Abe "Multi-color electroluminescent devices utilizing SrS:Pr,Ce phosphor layers and color filters" à paraître dans les "Proceedings of the 4th International Workshop on Electroluminescence, Tottori 1988".

De préférence, on utilise les deux phosphores blancs suivant du fait de leurs performances accrues :

SrS:Ce,K,Eu et SrS:Pr,Ce.

Les filtres colorés utilisables dans l'invention doivent avoir leur spectre de transmission et leur spectre de coloration adaptés au spectre d'émission du phosphore blanc choisi pour obtenir les composantes rouge, verte et bleue les plus pures possibles.

Les filtres colorés peuvent être des filtres interférentiels. Ces filtres permettent d'obtenir des spectres passe bas, passe haut et passe bande avec des longueurs d'onde de coupure quelconques. En outre, ils présentent une transition spectrale brutale de l'état passant à l'état bloquant ainsi qu'une grande stabilité chimique et thermique. En revanche, ces filtres sont souvent coûteux. Aussi, lorsque cela est possible, on utilise plutôt des verres colorés ou des filtres organiques.

Les filtres organiques sont en particulier ceux utilisés pour les écrans polychromes à cristaux liquides tels que les couches de polymère (ou gélatine) chargé avec des colorants ou des pigments organiques ; les couches de polyimide avec colorants ; les pigments ou colorants organiques évaporés sous vide : pérylène (rouge), phtalocyanine de plomb (bleu), phtalocyanine de cuivre (vert), quinacridone (magenta), isoindolinone (jaune) ; les pigments électrodéposés.

Conformément à l'invention, tous les systèmes d'électrodes connus pour l'affichage peuvent être utilisés. En particulier, l'un des systèmes d'électrodes peut être constitué d'électrodes point et l'autre système constitué d'une électrode commune. De façon avantageuse, les systèmes d'électrodes sont constitués chacun de bandes conductrices parallèles entre elles, les bandes conductrices du premier système étant croisées par rapport aux bandes conductrices du second système.

En outre, le dispositif de l'invention peut fonctionner en réflexion ou en transmission. Suivant le type de fonctionnement utilisé, un ou deux des systèmes d'électrodes peuvent être transparents.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, donnée à titre illustratif et non limitatif, en référence aux figures 2 à 5 annexées, la figure 1 ayant déjà été décrite.

La figure 2 représente schématiquement un mode de réalisation du dispositif d'affichage conforme à l'invention.

La figure 3 donne l'allure des spectres de sensibilité et d'émission que doivent posséder respectivement les couches photoconductrice et électroluminescente ainsi que le spectre de transmission des filtres du dispositif de la figure 2.

Les figures 4 et 5 représentent des variantes

de réalisation du dispositif conforme à l'invention.

Sur la figure 2, le dispositif conforme à l'invention comporte un premier système d'électrodes constitué de bandes conductrices 30, parallèles entre elles. Ces bandes conductrices 30 sont en général réfléchissantes et réalisées en aluminium. Ces électrodes 30 sont disposées sur une couche photoconductrice 32 en $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$, avec $0 \leq x \leq 1$, de 1 micromètre d'épaisseur recouvrant une structure électroluminescente constituée d'une seule couche émettrice 34, comme représenté sur la figure 2, ou associée à une ou plusieurs couches diélectriques, comme représenté sur la figure 1 ou dans le document FR-A-2 574 972.

Le matériau électroluminescent est en particulier l'un de ceux cités précédemment ; son épaisseur est comprise entre 0,5 et 2 micromètres (typiquement 0,7 μm). Les couches diélectriques 14, 18, 21 éventuellement associés au matériau EI peuvent être réalisées en l'un des matériaux choisis parmi Si_3N_4 , SiO_2 , SiO_xN_y , Ta_2O_5 et avoir une épaisseur de 200 nm.

En vue d'une simplification des dessins et de la description correspondante, la suite du texte ne portera que sur une couche électroluminescente 34 seule.

Sur la couche électroluminescente 34, on trouve le second système d'électrodes 36 constitué de bandes conductrices parallèles entre elles et constituées en un matériau transparent ITO par exemple, les électrodes 36 étant disposées perpendiculairement aux électrodes 30.

Le second système d'électrodes 36 est supporté par un substrat isolant 38 généralement en verre, pourvu sur sa face interne de trois séries 40, 41, 42 de filtres colorés respectivement rouges, verts et bleus. L'observation de l'affichage se fait par la face arrière du dispositif, c'est-à-dire du côté du substrat 38. De même, l'éclairage ambiant frappe le dispositif du côté du substrat (lampe blanche 43 par exemple).

Les filtres 40, 41, 42 du dispositif de l'invention permettent un filtrage de l'intensité lumineuse de l'éclairage ambiant (lampe 43 par exemple) tout en colorant l'émission électroluminescente de la couche 34.

Ces filtres se présentent par exemple sous la forme de bandes parallèles entre elles et à l'un des systèmes d'électrodes 30 ou 36, les filtres rouges 40, verts 41 et bleus 42 étant alternés.

Le dispositif conforme à l'invention fonctionne essentiellement comme les dispositifs polychromes de l'art antérieur et en particulier en utilisant des circuits périphériques de commande 45 du genre de ceux utilisés dans les écrans plats à cristaux liquides ; ces circuits délivrent des signaux alternatifs appropriés et sont connectés aux électrodes 36 et 30 ; la fréquence d'oscillation des signaux de

commande est de 1 kHz par exemple, l'amplitude 0-crête est de 150 à 300 volts (typiquement de 130 volts).

Sur la partie a de la figure 3, on a représenté le spectre 44 d'émission de la lumière ambiante et le spectre d'émission 46 d'un phosphore blanc. Sur la partie b de la figure 3, on a représenté le spectre de transmission des filtres (F) colorés rouges R, verts V et bleus B. Sur la partie c de la figure 3, on a représenté le spectre de sensibilité d'un matériau photoconducteur (PC) à large bande et sur la partie d, le spectre de sensibilité d'un matériau photoconducteur à spectre étroit.

Ces spectres donnent les variations de l'intensité lumineuse I en fonction de la longueur d'onde, l'intensité lumineuse étant donnée en unité arbitraire et la longueur d'onde en nanomètre.

Conformément à l'invention, les spectres de transmission rouges R, verts V et bleus B des filtres colorés sont contenus dans le spectre d'émission du phosphore blanc.

Sur la figure 3b, on a symbolisé les fréquences de coupure haute λ_B du filtre bleu au-dessus de laquelle la lumière (ambiante + celle émise par le phosphore blanc) est filtrée et au-dessous de laquelle la lumière est transmise ; la fréquence de coupure basse λ_{V1} du filtre vert au-dessous de laquelle la lumière est bloquée ; la fréquence de coupure haute λ_{V2} du filtre vert au-dessus de laquelle la lumière est bloquée et la fréquence de coupure basse λ_R du filtre rouge au-dessous de laquelle la lumière est bloquée. Ces longueurs d'onde de coupure correspondent à 50% de l'intensité lumineuse transmise.

L'utilisation de filtres colorés à spectres de transmission distincts avec une faible zone de recouvrement, c'est-à-dire correspondant à $\lambda_B < \lambda_{V1} < \lambda_{V2} < \lambda_R$, permet de filtrer une partie de la lumière ambiante rendant ainsi l'hystérésis de la courbe luminance-tension de la structure PC-EI pratiquement insensible à l'éclairage ambiant.

Le matériau photoconducteur peut être un matériau photoconducteur à spectre de sensibilité large (figure 3c) ce qui permet un recouvrement maximal avec le spectre d'émission du phosphore blanc. Ceci correspond à une longueur d'onde de coupure basse du photoconducteur λ_1 proche de celle λ_2 du phosphore blanc et à une longueur d'onde de coupure haute λ_3 du photoconducteur proche de celle λ_4 du phosphore blanc. λ_0 correspond à la longueur d'onde de sensibilité maximale du matériau photoconducteur.

Le matériau photoconducteur peut aussi être un matériau à spectre de sensibilité étroit (figure 3d), ce spectre étant alors situé dans une région où l'intensité lumineuse de l'émission électroluminescente est plus élevée que celle de la lumière ambiante ; le spectre PC peut être situé dans le

bleu comme symbolisé par la courbe 48 ou bien dans le rouge profond, comme symbolisé par la courbe 50. Les longueurs d'onde de coupure basses et hautes et de sensibilité maximale sont respectivement λ'_1 , λ'_{04} , λ'_2 et λ''_1 , λ''_{04} , λ''_2 pour les courbes 48 et 50. En particulier, λ'_2 est choisi inférieur à λ_B et inversement λ''_1 est choisi supérieur à λ_R .

Les différentes couches constituant l'écran d'affichage de l'invention peuvent être agencées de différentes façons comme cela apparaît sur les figures 4 et 5. La seule exigence est que les filtres 40, 41, 42 soient disposés entre l'observateur et la couche électroluminescente 34.

Aussi, comme représenté sur la figure 4, il est possible d'inverser la position des filtres et des électrodes 36 par rapport à la figure 2 ; les filtres colorés se trouvent placés entre la seconde série d'électrodes 36 et la structure électroluminescente 34. Dans ce mode de réalisation, les filtres peuvent être déposés par électrodéposition ; ils se présentent alors sous forme de bandes parallèles aux électrodes 36. Afin de mieux voir cette disposition, les directions des électrodes 30 et 36 de la figure 4 ont été interverties par rapport à la figure 2.

Par rapport au mode de réalisation de la figure 2, il est aussi possible d'inverser la position du substrat en verre 38 avec les filtres. Toutefois, l'écran correspondant est sujet à des effets de parallaxe sauf si le substrat est mince, c'est-à-dire de l'ordre de 0,1 mm.

Il est aussi possible, comme représenté sur la figure 5 d'inverser l'emplacement des deux systèmes d'électrodes. Dans ce cas, l'observation se fait par la face avant de l'écran d'affichage. Dans ce mode de réalisation, on trouve, de haut en bas, les filtres colorés 40, 41, 42, les électrodes transparentes 36, la structure électroluminescente 34, une première couche photoconductrice 32a et une seconde couche photoconductrice 32b, les électrodes réfléchissantes 30 et enfin le substrat en verre 38. Là encore, les filtres peuvent être déposés par électrodéposition.

L'utilisation des deux couches photoconductrices 32a, 32b permet l'obtention d'une structure photoconductrice à large bande de sensibilité. Bien entendu cet empilement de couches PC peut être utilisé dans les autres modes de réalisation des figures 2 et 4.

Pour une observation par la face avant, il est aussi possible, d'inverser les dispositions des filtres colorés 40, 41, 42 et des électrodes 36.

Il est aussi possible de n'utiliser que deux séries de filtres colorés, verts et rouges par exemple. On obtient ainsi un écran bichrome et non un écran trichrome.

On donne ci-après différents exemples de réalisation de l'écran conforme à l'invention. Dans ces

exemples, le matériau électroluminescent est du $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$, avec $0 \leq x \leq 1$.

Exemple 1

Dans cet exemple, on utilise une seule couche de matériau photoconducteur ayant un spectre de sensibilité étroite (figure 3d, courbe 48), situé dans le bleu.

Les filtres colorés sont des filtres interférentiels ; le filtre bleu a une longueur d'onde de coupure haute $\lambda_B = 500$ nm, le filtre rouge a une longueur d'onde de coupure basse $\lambda_R = 600$ nm et le filtre vert des longueurs d'onde de coupure basse λ_{V1} et haute λ_{V2} respectivement de 500 et 600 nm.

Le matériau photoconducteur $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$ de 1 μm d'épaisseur a une longueur d'onde de sensibilité maximale $\lambda'_{04} < 480$ nm (c'est-à-dire $< \lambda_B$) ce qui correspond à $E'_{04} \geq 2,58$ eV et par conséquent à une concentration C en méthane $\geq 0,85$ et donc à $x \geq 0,22$.

Le matériau électroluminescent est du SrS:Ce,K,Eu ou du SrS:Pr,Ce avec une épaisseur de 1 μm .

Exemple 2

Il se différencie de l'exemple 1 par l'utilisation d'un matériau photoconducteur ayant un spectre de sensibilité étroit situé dans le rouge profond.

Ce matériau $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{:H}$ a une longueur d'onde de sensibilité maximale $\lambda''_{04} > 625$ nm, c'est-à-dire $> \lambda_R$, ce qui correspond à $E''_{04} \leq 2,0$ eV et par conséquent à une concentration C $\leq 0,30$ et à $x \leq 0,03$.

Exemple 3

Dans cet exemple, on utilise une structure photoconductrice composée de deux couches PC superposées et de composition différentes (figure 5), entraînant ainsi une structure PC à large spectre de sensibilité (figure 3c).

Le premier matériau photoconducteur (32a) a une longueur d'onde λ_{041} de 600 nm, ce qui correspond à $E_{041} = 2,07$ eV et donc à $C = 0,40$ et $x = 0,04$.

Le second matériau photoconducteur (32b) a une longueur d'onde λ_{042} de 500 nm, ce qui correspond à $E_{042} = 2,48$ eV et donc à $C = 0,80$ et $x = 0,20$.

Dans les modes de réalisation représentés sur les figures 2 et 4, les filtres colorés à base de gélatine ou de polymère classiquement utilisés sont à écarter étant donné que ces filtres sont

déposés avant les matériaux électroluminescent et photoconducteur, lors de la fabrication de l'écran, et donc qu'ils subissent des cycles thermiques contraignants, typiquement de 150 à 200 °C ; ces filtres ne supportent que des températures <100 °C.

Revendications

1. Ecran plat d'affichage polychrome électroluminescent comportant sur un substrat isolant (38) définissant l'une des faces de l'écran, une seule couche électroluminescente (16, 34) et au moins une couche photoconductrice (20, 32, 32a, 32b), ces couches étant empilées l'une sur l'autre, l'ensemble de ces deux couches étant intercalé entre un premier système d'électrodes transparentes et un second système d'électrodes, connectés à des moyens électriques (45) pour exciter certaines zones de la couche électroluminescente, caractérisé en ce que la couche électroluminescente (34) est constituée d'un phosphore blanc et en ce qu'au moins deux séries de filtres colorés (40-42) sont interposées entre la couche électroluminescente (34) et l'observateur.

2. Ecran plat selon la revendication 1, caractérisé en ce que les filtres colorés (40-42) sont disposés entre le substrat isolant (38) et le premier système d'électrodes (36) en regard dudit substrat, le substrat étant alors transparent.

3. Ecran plat selon la revendication 1, caractérisé en ce que les filtres (40-42) sont disposés sur le premier système d'électrodes (36) (figure 5) et constituent l'autre face de l'écran.

4. Ecran plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la couche électroluminescente (16) est intercalée entre une première (14) et une seconde (18) couches de diélectrique.

5. Ecran plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'une couche de diélectrique (21) est prévue entre la couche PC (20) et le système d'électrodes en regard (30).

6. Ecran plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les systèmes d'électrodes (30, 36) sont constitués chacun de bandes conductrices parallèles entre elles, les bandes conductrices du premier système étant croisées par rapport aux bandes conductrices du second système.

7. Ecran plat selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend trois séries de filtres, respectivement bleues, rouges et vertes, formées de bandes parallèles aux bandes conductrices du premier (36) ou second (30) systèmes d'électrodes.

8. Ecran plat selon l'une quelconque des re-

vendications 1 à 7, caractérisé en ce que la couche photoconductrice (32a, 32b, 32) est en silicium amorphe hydrogéné carboné de formule $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x\text{H}$ avec $0 \leq x \leq 1$.

9. Ecran plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le phosphore blanc est choisi parmi SrS:Ce,K,Eu et SrS:Pr,Ce .

10. Ecran plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs couches (32a, 32b) photoconductrices empilées.

11. Ecran plat selon la revendication 1, caractérisé en ce que les filtres (40-42) sont électrodéposés sur le premier système d'électrodes (36).

12. Ecran plat selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le second système d'électrodes (30) est réfléchissant.

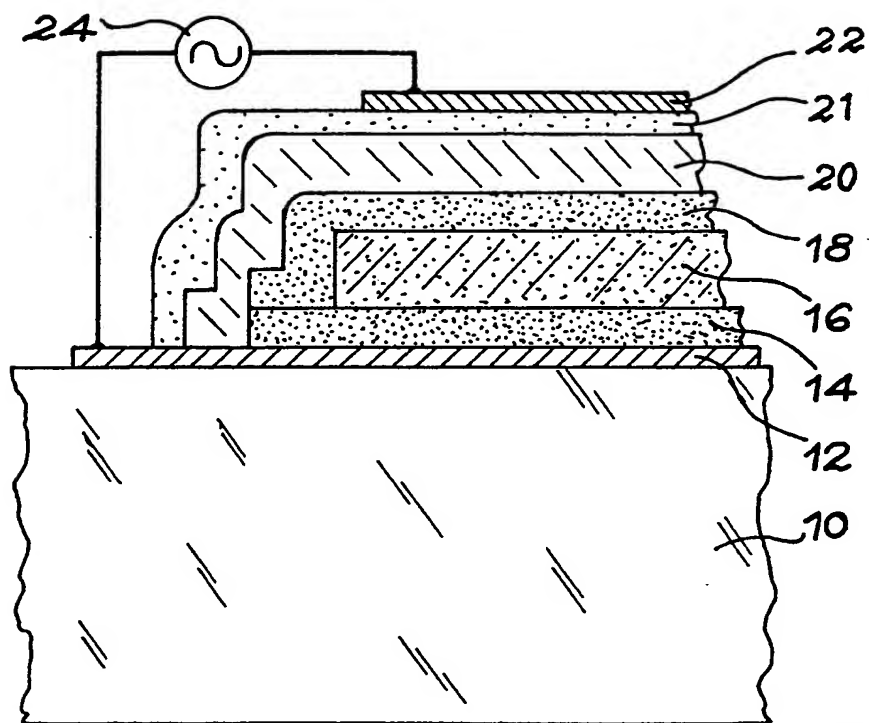


FIG. 1

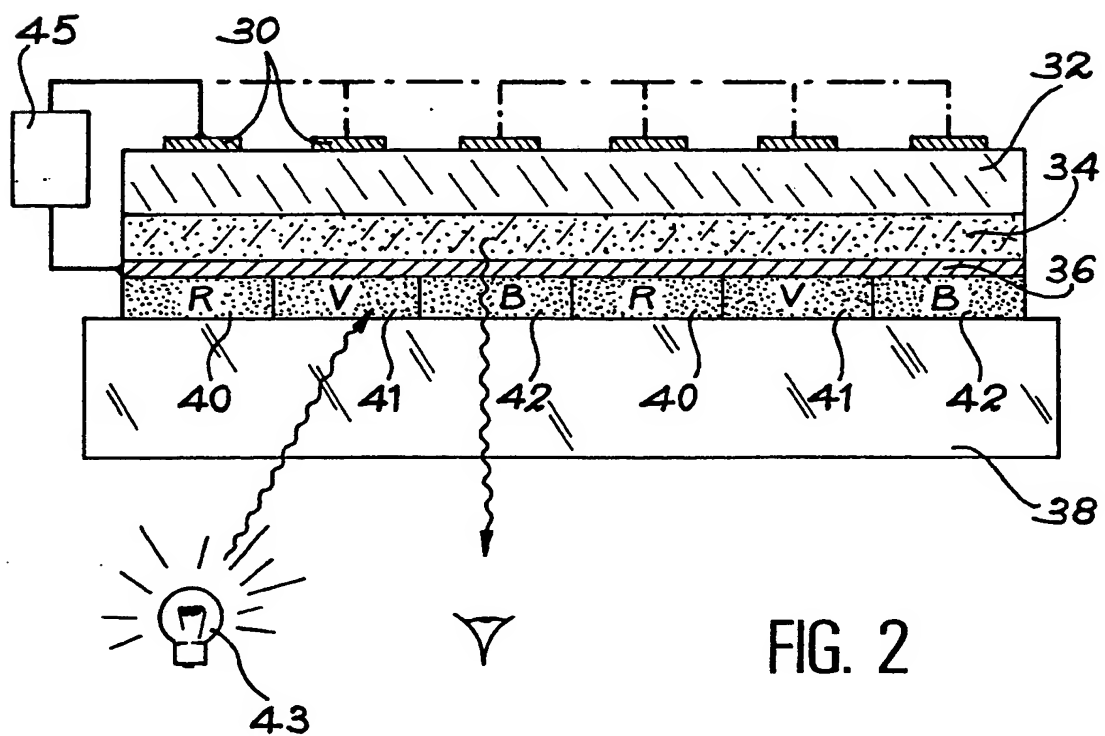


FIG. 2

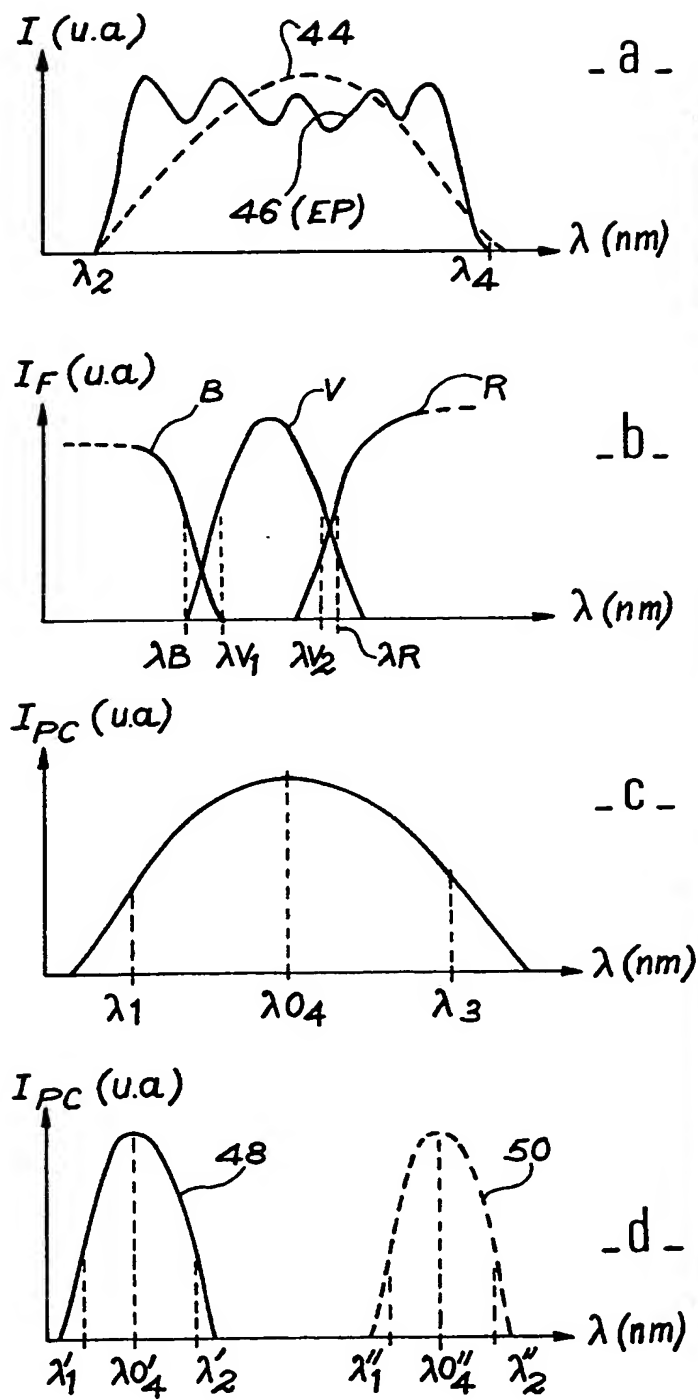
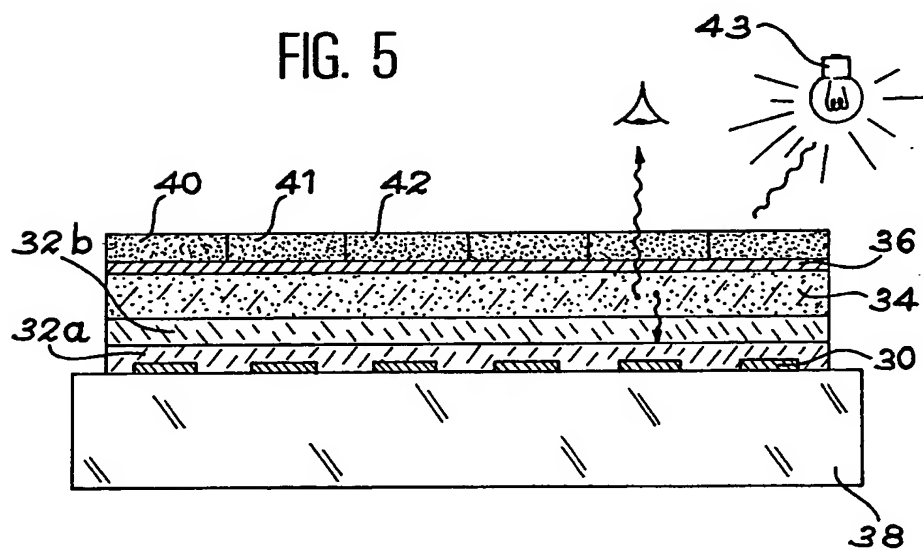
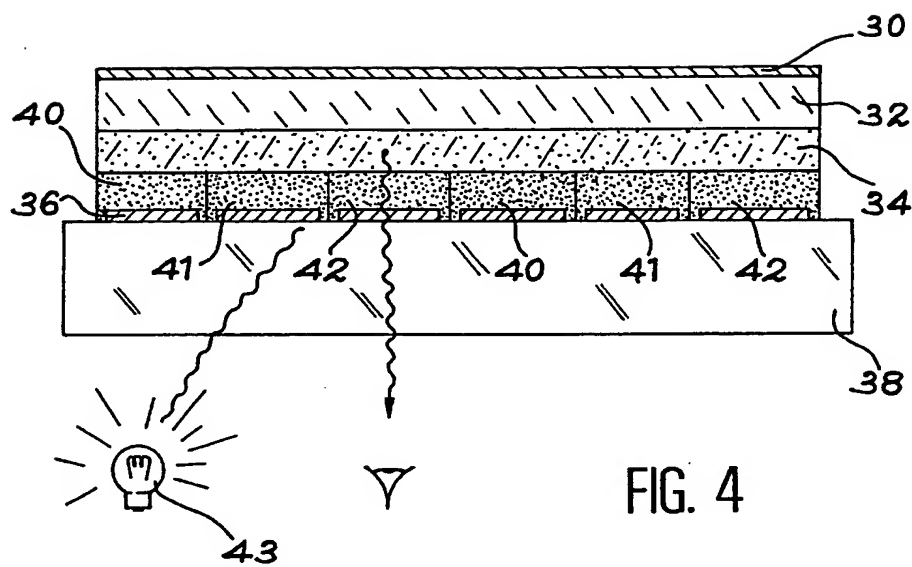


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 0462

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. CL5)
Y	FR-A-2 362 552 (BROWN BOVERI & CIE AG) * page 26, ligne 25 - page 23, ligne 17, figures 12,14 *	1,2,9	G 09 G 3/30 H 05 B 33/14
D,Y	SID INTERNATIONAL SYMPOSIUM, DIGEST OF TECHNICAL PAPERS Mai 1988, pages 293-296, CA, US; S. TANAKA et al.: "Bright White-Light Electroluminescent Devices with New Phosphor Thin-Films Based on SrS" * 1e document en entier *	1,2,9	
P,A	EP-A-0 313 656 (K.K. KOMATSU SEISAKUSHO) * page 7, ligne 8 - page 8, ligne 19; figure 1 *; & JP - A - 88 00382	1,4,6,7,10	
A	EP-A-0 129 867 (NEC CORPORATION) * page 6, ligne 18 - page 13, ligne 13 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL5)
			G 09 G H 05 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 10-05-1990	Examineur KELPERIS K.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			